

Процессы релаксации в двухуровневых системах

Быстрик Юрий С., аспирант; Денисов С.И., профессор
Сумский государственный университет, г. Сумы

Релаксационные процессы описывают переходы макроскопической системы между равновесными состояниями и представляют большой интерес в силу содержания важной информации об общих механизмах релаксации. Особое внимание уделяют исследованию релаксационных процессов для двухуровневых систем, чьи структурные элементы изменяются согласно дихотомическому процессу. Примером таких систем являются ансамбли однодоменных ферромагнитных наночастиц, у которых вектор намагниченности совершает случайные переходы между двумя равновесными состояниями в результате влияния тепловых флуктуаций. При этом зачастую процессы релаксации изучаются для систем, находящихся под воздействием обобщенной постоянной силы, которая спонтанно переключается [1]. Однако, иногда явление релаксации удобно описывать исходя не из динамических, а чисто вероятностных соображений.

Используя концепцию непрерывных во времени случайных блужданий, получено преобразование Лапласа и соответствующие интегральные уравнения для закона релаксации в случае произвольных плотностей вероятности времени ожидания системы в верхнем и нижнем положении. Вычислены точные выражения для закона релаксации в некоторых частных случаях, а также асимптотическое поведения релаксационной функции при произвольных распределениях времен ожидания с тяжелыми, т.е. имеющими бесконечную дисперсию, и сверхтяжелыми хвостами, для которых все отличные от нуля (даже дробные) моменты бесконечны. Показано, что в зависимости от плотностей вероятности времен ожидания двухуровневые системы демонстрируют разнообразный спектр поведения, включающий экспоненциальное, осциллирующее, медленное степенное и сверхмедленное затухание. Таким образом, предложенный подход особенно удачный для описания явления аномальной релаксации. Все аналитические результаты подтверждены численными расчетами.

1. S. Dattagupta, *Relaxation Phenomena in Condensed Matter Physics* (Academic Press, Orlando, 1987).